

# Flux composition for brazing of parts, in particular with aluminum as base material, and use therof

**Publication number:** DE10141883 (A1)

**Publication date:** 2003-03-20

**Inventor(s):** ENGLERT PETER [DE]; TRAUTWEIN INGO [DE]; SKIBA ERWIN [DE]

**Applicant(s):** BEHR GMBH & CO [DE]

**Classification:**

- **international:** B23K35/36; B23K35/36; (IPC1-7): B23K35/362; B23K35/363

- **European:** B23K35/36; B23K35/36B3F

**Application number:** DE20011041883 20010828

**Priority number(s):** DE20011041883 20010828

**Also published as:**



EP1287941 (A1)



EP1287941 (B1)



AT435715 (T)

**Cited documents:**



DE2735638 (C2)



DE2614872 (A1)



DE69213084T (T2)



GB2334531 (A)



US6059174 (A)

[more >>](#)

Abstract not available for DE 10141883 (A1)

Abstract of corresponding document: **EP 1287941 (A1)**

A flux composition (I) contains at least a flux, a solvent and a binder. Independent claims are also included for the following: (1) a method for the production of (I) by mixing half the solvent with the binder and a thixotropy modifier, adding the flux with stirring and then adding the rest of the solvent; (2) a method for the production of coated formed parts in which composition (I) is coated onto the part; (3) coated formed parts obtained by this method; (4) a hard-soldering method for the production of joined formed parts based on aluminum or its alloys in which parts coated with (I) by the above method are hard-soldered together; (5) a method for the production of formed parts coated with (I) by coating a blank with (I) and then forming the coated blank; (6) a hard-soldering method as above (for aluminum or its alloys) in which formed parts are made by the method described in (5) and then joined by hard-soldering; and (7) a hard solder coating containing (I).

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑬ DE 101 41 883 A 1

⑮ Int. Cl.<sup>7</sup>:

B 23 K 35/362

B 23 K 35/363

DE 101 41 883 A 1

⑯ Aktenzeichen: 101 41 883.3  
⑯ Anmeldetag: 28. 8. 2001  
⑯ Offenlegungstag: 20. 3. 2003

⑰ Anmelder:	US 56 90 271 US 49 81 526 US 49 41 929 US 39 51 328 EP 05 68 568 B1 EP 11 27 653 A2 EP 09 80 738 A2 EP 06 74 966 A1 WO 01 38 040 A1
⑯ Vertreter:	JP Patent Abstracts of Japan: 2000141082 A; 2000079496 A; 08257790 A; 07136795 A; 06315789 A; 62224496 A; 59229296 A;
⑰ Erfinder:	Englert, Peter, Dipl.-Ing. (FH), 74177 Bad Friedrichshall, DE; Trautwein, Ingo, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Skiba, Erwin, Dipl.-Ing., 70563 Stuttgart, DE
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:	DE 27 35 638 C2 DE 26 14 872 A1 DE 692 13 084 T2 GB 23 34 531 A US 60 59 174

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑯ Flussmittelzusammensetzungen zum Hartlöten von Teilen, insbesondere auf der Basis von Aluminium als Grundmaterial, sowie deren Verwendung
- ⑯ Flussmittelzusammensetzungen werden zur Verfügung gestellt, die ein Flussmittel, ein Lösungsmittel sowie ein Bindemittel enthalten. Außerdem stellt die Erfindung unter anderem ein Verfahren zum Herstellen beschichteter Formteile, insbesondere beschichteter Formteile für den Automobilbau auf der Basis von Al und/oder Al-Legierungen, unter Einsatz der erfindungsgemäßen Flussmittelzusammensetzung und entsprechende beschichtete Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen sowie ein entsprechendes Hartlötverfahren zum Herstellen verbundener Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen bereit. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung betrifft ein Verfahren, bei dem eine Flussmittelschicht und eine Versiegelungsschicht direkt auf einem Rohteil wie etwa einem Coil aufgetragen werden und erst anschließend eine Umformung zu einem Formteil erfolgt.

DE 101 41 883 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Flussmittelzusammensetzungen zum Hartlöten, insbesondere zum Hartlöten von Teilen auf der Basis von Aluminium beziehungsweise Aluminiumlegierungen als Grundmaterial, wobei die Flussmittelzusammensetzungen ein Flussmittel und ein Lösungsmittel enthalten.

[0002] Zum Hartlöten lotplattierter Einzelteile für Wärmetauscher, das heißt insbesondere von Kühlern wie sie in der Automobilbranche verwendet werden, ist es bei Verwendung von Aluminium beziehungsweise Aluminiumlegierungen als Grundmaterial derzeit üblich, spezielle Lötverfahren einzusetzen, insbesondere das so genannte NOCOLOK®-Löten. Dieses ist im Grundsatz in der DE-OS 26 14 872 als ein Verfahren zum Verbinden von Aluminiumkomponenten mit einer Aluminiumlötlegierung mit einem Schmelzpunkt unter dem der Aluminiumkomponenten, durch Erwärmen der zusammengesetzten Komponenten auf eine Temperatur über dem Schmelzpunkt der Lötlegierung und unter dem Schmelzpunkt der Komponenten in Anwesenheit eines Kaliumfluomaluminatschmelzmittels, das im Wesentlichen frei von nicht-umgesetztem KF ist, beschrieben. Dieses bekannte Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das Schmelzmittel und die Lötlegierung auf die Oberflächen von mindestens einer der Komponenten als wässrige Aufschlämmlung aus feinverteiltem Schmelzmittel und Metallpulver aufgetragen werden, der Aufschlämmlungsfilm getrocknet wird und die Komponenten durch Erwärmen in einer trockenen, sauerstofffreien Inertgasatmosphäre (gegebenenfalls nach dem Zusammensetzen) verlötet werden, wobei die Anwendung der Schmelzmittel/Lötlegierungsaufschlämmlung so gesteuert wird, dass 40 bis 150 g/m<sup>2</sup> angewendet werden und das Verhältnis von Schmelzmittel zu Lötlegierung so ausgewählt wird, dass mindestens 5 g/m<sup>2</sup> Schmelzmittel abgeschieden werden.

[0003] Wegen der speziellen Materialeigenschaften des Aluminiums beziehungsweise der Aluminiumlegierungen ist bei dem genannten Lötverfahren das Aufbringen eines nicht korrosiven, nicht hygroskopischen Flussmittels notwendig. Beim NOCOLOK®-Löten wird dafür ein Flussmittel auf der Basis von Kaliumfluomaluminat mit der Summenformel K<sub>(1-3)</sub>AlF<sub>(4-6)</sub> verwendet. Dieses Flussmittel liegt als Eutektikum vor, schmilzt bei einer Temperatur von 562°C bis 572°C und entfernt das auf dem Aluminium als solchem stets als Oberflächenverunreinigung vorhandene Aluminiumoxid. Dadurch wird für kurze Zeit die Oberfläche des Al-Materials weiteren Bearbeitungsschritten wie dem Hartlöten zugänglich gemacht, was man fachsprachlich auch mit "Aktivierung der Oberfläche" bezeichnet.

[0004] Das vorstehend erwähnte nicht hygroskopische Flussmittel benetzt die Oberfläche und das Lot kann, wenn die Lotplattierung bei einer Temperatur von 577°C zu schmelzen beginnt, durch Kapillarwirkung frei in die Lötspalte gezogen werden. Ohne einen der Lötssituation angepassten Flussmittelauftrag ist also keine fertigungssichere, Komplettdicht-Lötung möglich.

[0005] Üblicherweise wird das genannte Flussmittel auf folgende Arten aufgebracht, was fachsprachlich als Befluxung bezeichnet wird:

a) indem flächig als wässrige Suspension aufgesprüht wird, gefolgt von Ausblasen der Netze und anschließender Trocknung;

b) indem eine wässrige Suspension aufgepinselt wird, gefolgt von anschließender Trocknung;

c) indem das Flussmittel lokal mittels einer Kanüle als pastöse Suspension in verschiedenen Glykolen und/

oder Glykolethern aufgetragen wird, gefolgt von anschließender Trocknung.

[0006] Die verschiedenen Varianten des Aufbringen des Flussmittels kommen bei unterschiedlichen Vorrichtungen zum Einsatz. Die mit a) bezeichnete Variante wird hauptsächlich bei der Befluxung von Wärmetauscherketten und bei der Wellrippen/Rohr-Verlösung angewandt. Dies erfolgt automatisch mittels sogenannter "Sprühbefluxungseinrichtungen".

Die mit b) bezeichnete Variante dient der gezielten Befluxung von beispielsweise gesteckten Kondensator-Trennwänden. Die mit c) bezeichnete Variante wird zur gezielten Innenbefluxung von beispielsweise Heizkörperböden, Trennwänden und Steckgabelkupplungen sowie zur Nachbefluxung von Rohr-Boden-Verbindungen aller Wärmetauscherarten vor dem Löten angewandt. Dies geschieht manuell mittels Kanüle durch einen Fachmann auf der Beschaffungsförderbereich des Lötofens und ist entsprechend lohnintensiv.

[0007] In der laufenden Fertigung treten bei allen diesen drei beschriebenen Varianten der Flussmittelapplikation die folgenden Probleme auf: Beim Innenbefluxen der vormontierten Trennwände besteht die Gefahr, dass Flussmittel in den Trocknerpatronenbereich läuft und die Funktion gefährdet wird. Eine Einzelteilbefluxung der Trennwände ist auf Grund mangelnder Haftfestigkeit der herkömmlichen Flussmittelsuspension nicht praktikabel, die entsprechenden Teile sind nicht handhabbar. Bei der mit c) bezeichneten Variante treten Probleme durch übermäßigen oder undefinierten

Flussmittelauftrag auf die Bodendicke beziehungsweise auf die Trennwände/Steckgabelkupplungen, Innenrohrverbindungen und so weiter auf, die sich darin äußern, dass entweder Lötstellen nicht ausreichend beflucht sind oder der Flussmittelüberschuss bei nicht maßhaltigen Fügespalten den Spalt schließt und so eine Dichtheit des Wärmetauschers vorgetäuscht wird, obwohl keine Lötung erfolgt ist.

[0008] Des Weiteren ergeben sich aus einer eventuell erforderlichen manuellen Nachbefluxung hohe Lohnkosten. Für die Nachbefluxung der Rohr/Bodenverbindung mittels

Fluxpaste beziehungsweise dem vorstehend erwähnten Flussmittel oder der Flussmittelzusammensetzung wird pro Schicht und Ofenlinie eine volle Arbeitskraft benötigt. Außerdem ist bei Nachbefluxung im Sammelrohrbereich die Zugänglichkeit stark eingeschränkt, insbesondere bei Nachbefluxung im Bereich zwischen Kondensator und Kühlmittel/Luft-Wärmetauscher. Des Weiteren kommt es generell zu Verschmutzungsproblemen, insbesondere durch exzessiven Flussmittelauftrag, besonders beim Nachbefluxen, was hohe Reinigungskosten für Lötlehren, Ofenketten und Ofenmuffeln verursacht, was durch sparsameren Auftrag, der bei der derzeitig angewandten Technologie nicht möglich ist, minimiert werden könnte.

[0009] Zusätzlich ergibt sich bei der Verwendung des vorstehend genannten Flussmittels beziehungsweise auch bei der Verwendung anderer im Stand der Technik wie etwa beim "CAB" [= controlled atmosphere brazing] üblicher Flussmittel das Problem, dass das zu beschichtende Material in Form von großen sogenannten Coils angeliefert wird, aus denen dann erst ein Formteil im Zuge eines Formgebungs-schritts geformt wird, woran sich das Befluxen mit dem Flussmittel anschließt. Der Grund für diese komplizierte Vorgehensweise ist darin zu sehen, dass es den herkömmlichen Flussmitteln an Haftfestigkeit auf der mit Aluminiumoxid verunreinigten Oberfläche des Aluminiummetalls fehlt,

weshalb das Flussmittel eben erst nach dem Formgebungs-schritt auf das fertige Formteil aufgebracht wird.

[0010] Neben dem vorstehend beschriebenen Nachteil in Rezug auf die Kosten sind auch die durch die Befluxung

hervorgerufenen Verschmutzungsprobleme unter Umweltgesichtspunkten bedenklich.

[0011] Die beschriebenen Probleme werden erfundsgemäß dadurch gelöst, dass Flussmittelzusammensetzungen bereitgestellt werden, die zumindest ein Flussmittel, ein Lösungsmittel sowie ein Bindemittel enthalten.

[0012] Bei der Erfindung werden unter dem Begriff Flussmittel insbesondere "fertige Flussmittel" verstanden, das heißt also Flussmittel, die neben dem eigentlichen Flussmittel im engeren Sinne noch zumindest eine Zusatzkomponente enthalten. Insofern kann es sich bei dem erfundsgemäßen Flussmittel wiederum um Zusammensetzungen handeln.

[0013] Die zumindest eine Zusatzkomponente ist bevorzugt ein Metall, stärker bevorzugt ein pulverförmiges Metall. Noch stärker bevorzugt ist das Metall ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Aluminium und Silicium, insbesondere pulverförmiges Silicium wie es etwa in dem Flussmittel "Silflux" (hergestellt und vertrieben von der Firma Solvay) enthalten ist, oder Al-Hartlot.

[0014] Hierbei und im Folgenden wird die Formulierung "ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus . . ." verwendet, um anzuseigen, dass auch Mischungen der jeweils aufgezählten Einzelbestandteile verwendet werden können.

[0015] Außerdem stellt die Erfindung zur Lösung der Aufgabe ein Verfahren zur Herstellung der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung bereit, ein Verfahren zum Herstellen beschichteter Formteile, insbesondere beschichteter Formteile für den Automobilbau auf der Basis von Al und/oder Al-Legierungen, unter Einsatz der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung, ein entsprechendes beschichtetes Formteil, erhältlich mittels des erfundsgemäßen Verfahrens zum Herstellen beschichteter Formteile, eine die erfundsgemäße Flussmittelzusammensetzung enthaltende Hartlotbeschichtung sowie ein Hartlotverfahren zum Herstellen verbundener Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen, wobei das Verfahren die Schritte umfasst, dass erfundsgemäß hergestellte beschichtete Formteile mittels Hartlöten verbunden werden, und Verfahren zum Herstellen von mit der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung beschichteten Formteilen, umfassend die Schritte, dass ein Rohteil wie etwa ein Blech oder Coil mit der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung unter Erhalt eines beschichteten Rohteils beschichtet wird und aus diesem beschichteten Rohteil ein Formteil gebildet wird, bereit.

[0016] Bevorzugterweise ist das Bindemittel in der Flussmittelzusammensetzung ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus chemisch und/oder physikalisch trocknenden organischen Polymeren. Noch stärker bevorzugt werden die genannten Polymere ihrerseits ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Polyurethanen, Kunstharzen, Phthalaten, Acrylaten, Vinylharzen, Epoxyharzen, Nitrocellulose und Polyolefinen.

[0017] Bei der erfundsgemäß bereitgestellten Flussmittelzusammensetzung liegt bevorzugterweise das Bindemittel in einem polaren oder nicht polaren Lösungsmittel dispergiert vor.

[0018] Das Flussmittel in der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung ist bevorzugt ein Flussmittel auf der Basis eines Kaliumfluocaluminats, insbesondere auf der Basis von  $K_nAlF_m$  mit  $1 \leq m \leq 3$  und  $4 \leq n \leq 6$ . Das in der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung enthaltene Flussmittel kann insbesondere elementaranalytisch eine Zusammensetzung mit einem Gehalt an K von 20 bis 45%, an Al von 10 bis 25% und an F von 40 bis 60% aufweisen.

[0019] Das bevorzugt in der erfundsgemäßen Flussmit-

telzusammensetzung enthaltene Flussmittel liegt als Eutektikum vor, bevorzugt als Eutektikum mit einem Schmelzpunkt im Bereich von 562°C bis 572°C. Insbesondere handelt es sich bei dem in der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung eingesetzten Flussmittel um NOCOLOK® oder ein anderes CAB-Flussmittel.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung (sogenannter Flussmittellack) enthält die Zusammensetzung, bezogen auf die gesamte Flussmittelzusammensetzung, 15 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 45 Gew.-% Flussmittel, 0,1 bis 30 Gew.-%, bevorzugt 1 bis 25 Gew.-% Bindemittel in einem polaren oder nichtpolaren Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch.

[0021] Die erfundsgemäße Flussmittelzusammensetzung kann bevorzugt zum Herstellen beschichteter Formteile, insbesondere grifffest und handhabbar beschichteter Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen dienen. Insbesondere kann sie im Automobilbau verwendet werden.

[0022] Beim Beschichten kann durch Anpassung der Rezeptur der Zusammensetzung die Schichtdicke und damit auch die Flussmittelmenge genau gesteuert werden. Hierbei ergibt sich der Vorteil, dass der Verbrauch an Flussmittel stark reduziert werden kann.

[0023] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthält die erfundsgemäße Flussmittelzusammensetzung des Weiteren mindestens 1 Gew.-%, bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, besonders bevorzugt 1 bis 10 Gew.-% eines Thixotropiermittels. Hervorragend geeignet sind Thixotropiermittel auf der Basis von Gelatine und/oder Pektinen.

[0024] Die erfundsgemäße Flussmittelzusammensetzung mit dem Thixotropiermittel wird in bevorzugter Weise mittels eines Verfahrens hergestellt, umfassend die Schritte, dass a) die Hälfte des Lösungsmittels zusammen mit dem Bindemittel und dem Thixotropiermittel vorgelegt wird, b) unter Rühren das Flussmittel zugegeben wird und c) im letzten Schritt der Rest des Lösungsmittels hinzugegeben wird. Es hat sich als besonders günstig für die Herstellung erwiesen, wenn die Reihenfolge der Schritte a), b) und c) eingehalten wird.

[0025] Die erfundsgemäße Flussmittelzusammensetzung wird zum Herstellen mindestens teilweise beschichteter Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen verwendet, wobei von Rohteilen wie beispielsweise etwa Blechen oder Coils ausgegangen wird oder aber auch von bereits fertigen Formteilen.

[0026] Das erfundsgemäße Verfahren zum Herstellen beschichteter Formteile, insbesondere beschichteter Formteile für den Automobilbau auf der Basis von Al und/oder Al-Legierungen unter Einsatz der erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung, umfasst den Schritt, dass ein Formteil mit der vorstehend erwähnten erfundsgemäßen Flussmittelzusammensetzung beschichtet wird. Anschließend kann ergänzend eine Trocknung durchgeführt werden. Bevorzugt ist es, wenn wobei in einem weiteren Schritt das gebildete beschichtete Formteil bei einer Temperatur im Bereich von 15°C bis 70°C, stärker bevorzugt 25°C bis 70°C getrocknet wird.

[0027] Die so erzeugte Flussmittelschicht auf dem Formteil ist grifffest, damit sind die beschichteten Teile auch gut handhabbar und können, ohne dass die Schicht abröhrt, transportiert werden. Trennwände für Sammler von Flachrohrkondensatoren etwa können geschüttet werden, ohne dass dabei wesentliche Mengen der Schicht abplatzen.

[0028] Im Lötofen zersetzen sich die polymeren Bestandteile des aufgebrachten Bindemittels zu niedermolekularen flüchtigen Bestandteilen, nach der Lötung sind – richtige

Applikation und Schichtdicke vorausgesetzt – keine Rückstände mehr feststellbar. Vermutlich liegt dies daran, dass die bei der thermischen Zersetzung des Bindemittels entstehenden Verbindungen Restsauerstoff binden und so die Lötwärme lokal verbessern.

[0029] Das mittels des vorstehend beschriebenen Verfahrens erhältliche, erfindungsgemäße beschichtete Formteil lässt sich anhand der nachfolgend beschriebenen Merkmale von Formteilen, die unter Heranziehung anderer Verfahren beschichtet wurden, unterscheiden, beispielsweise durch das Fehlen von Anhäufungen (beispielsweise im Rohr/Bodenbereich) im schlussendlich erhaltenen Flussmittelüberzug. Der Flussmittelüberzug auf dem beschichteten Formteil ist gleichmäßiger als bei anderen Verfahren. Außerdem wird bei der Lötwärme im Innenbereich das gesamte aufgeplattierte Lot aktiviert, die Lötwärmenisse, beispielsweise wasserseitig an der Steckgabelkupplung eines Heizkörpers, sind wesentlich stärker ausgebildet als bei Anwendung üblicher Verfahren. Im Innenbereich ergibt sich bei Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens auf Grund des flächigen Flussmittelauflagens eine hellere, gleichmäßige Fläche als bei üblichen Verfahren. Da außerdem bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Flussmittelhaftung an der Al-Oberfläche bis zum Aufschmelzen sichergestellt ist, treten nicht Blindstellen infolge unzureichender Haftung der Flussmittelschicht und dadurch bedingter sichtbarer Versärfung der Oxidschicht auf. Da außerdem das Bindemittelrichtige Anwendung vorausgesetztpraktisch rückstandslos pyrolysiert, gibt es keine Kohlenstoffrückstände ("schwarze Flecken") wie bei Verwendung üblicher Flussmittelpasten auf Glykolbasis. Dies äußert sich auch – anders als bei derzeit gängigen Verfahren – durch eine gleichmäßige Verteilung der Kohlenstoff-Spuren auf der ganzen Fläche, während übliche Verfahren diesbezüglich zu einer inhomogenen Verteilung führen.

[0030] Insofern stellt die Erfindung auch beschichtete Formteile mit einer von Anhäufungen freien Flussmittelbeschichtung bereit, die mittels des vorstehend genannten Verfahrens zum Herstellen beschichteter Formteile erhältlich sind, welches die Schritte umfasst, dass die vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Flussmittelzusammensetzung auf einem Formteil aufgebracht wird und in einem weiteren Schritt getrocknet wird. In einem bevorzugten Fall erfolgt das Trocknen bei einer Temperatur im Bereich von 15°C bis 70°C, stärker bevorzugt im Bereich von 25°C bis 70°C.

[0031] Die so beschichteten Formteile auf der Basis von Al und/oder Al-Legierungen sind im Automobilbau verwendbar. Dabei werden in einem Hartlötwesen, insbesondere einem Hartlötwesen zum Herstellen verbundener Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen, wie vorstehend beschrieben, beschichtete Formteile hergestellt und mittels Hartlöten verbunden. Bevorzugt ist es, wenn bei diesem Hartlötwesen das Verbinden mittels Hartlöten unter Erwärmen auf über 450°C, bevorzugt auf über 560°C erfolgt. Insbesondere werden mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens beschichtete Formteile erhältlich und/oder mittels Hartlöten verbunden, wie sie bei der Motorkühlung verwendet werden.

[0032] Bei einer für bestimmte Anwendungszwecke, insbesondere beim direkten Beschichten von Rohteilen, beispielsweise von Coils oder Blechen noch stärker bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Flussmittelzusammensetzung enthält die Zusammensetzung des Weiteren ein Thixotropiermittel, bevorzugt ein Thixotropiermittel auf der Basis von Gelatine und/oder Pektinen. Zu solchen Thixotropiermitteln auf der Basis von Gelatine und/oder Pektinen und/oder Acrylaten und/oder Polyurethanen zählen bevorzugt insbesondere solche Zusammensetzungen, die

mindestens 1 Gew.-%, bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, besonders bevorzugt 1 bis 10 Gew.-% des Thixotropiermittels, Rest 15 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 45 Gew.-% an Flussmittel sowie 0,1 bis 30 Gew.-%, bevorzugt 5 bis 25 Gew.-% an Bindemittel in einem polaren oder nicht polaren Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch enthalten.

[0033] Erfindungsgemäß wird auch ein Verfahren zur Herstellung der vorstehend erwähnten thixotropiermittelhaltigen Flussmittelzusammensetzung in der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform bereitgestellt, das die Schritte umfasst, dass a) die Hälfte des Lösungsmittels zusammen mit dem Bindemittel und dem Thixotropiermittel vorgelegt wird, b) unter Rühren das Flussmittel zugegeben wird und c) im letzten Schritt der Rest des Lösungsmittels hinzugegeben wird.

[0034] Am stärksten bevorzugt ist es, wenn die vorstehend wiedergegebene Reihenfolge der Schritte eingehalten wird.

[0035] Beim Zusammengießen der vorstehend genannten Komponenten werden erfindungsgemäß das Flussmittel und das Bindemittel bei einer definierten Dissolverdrehzahl von 50 bis 900 Umdrehungen/min und unter Zusatz eines Thixotropiermittels gerade so stark dispergiert, dass die damit erzielte Beschichtung mit der Mischung von Flussmittel/Bindemittel/Thixotropiermittel/Lösungsmittel nach dem Trocknen offenkundig als Basisbeschichtung vorliegt, was dazu führt, dass während des Lötprozesses die organischen Anteile wie Bindemittel und Thixotropiermittel über die Poren der Beschichtung ungehindert ausgasen können.

[0036] Mit der so erhaltenen Flussmittelzusammensetzung wird gemäß einer zweiten Variante des Verfahrens zum Herstellen beschichteter Formteile, insbesondere beschichteter Formteile für den Automobilbau auf der Basis von Al und/oder Al-Legierungen a) auf mindestens einem Teil eines Rohteils, insbesondere eines Rohteils auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen eine flussmittelhaltige Schicht, die die vorstehend erwähnte Flussmittelzusammensetzung mit dem Thixotropiermittel enthält, in einer Schichtdicke aufgetragen, dass die für das Hartlöten erforderliche Flussmittelmenge bereitgestellt wird, und b) das beschichtete Rohteil zu einem Formteil geformt.

[0037] Erfindungsgemäß wird die vorstehend beschriebene thixotropiermittelhaltige Flussmittelzusammensetzung bevorzugt durch übliche spritztechnische Verfahren aufgebracht.

[0038] Das vorstehend genannte Verfahren zum Herstellen beschichteter Formteile sollte bevorzugt im Schritt a) so geführt werden, dass die Schichtdicke, bezogen auf die Trockenschicht, auf 1 bis 20 µm, bevorzugt 5 bis 15 µm eingestellt wird. Es ist bevorzugt, wenn das beschichtete Rohteil nach Schritt a) bei Normaldruck bei einer Temperatur von unter 220°C getrocknet wird. Zur Trocknung eignet sich besonders Infrarottrocknung, insbesondere mit mittelwelligen Strahlern, deren Emissionsmaximum bei der Absorption der Olefine liegt.

[0039] Die erfindungsgemäß bereitgestellte Flussmittelzusammensetzung in der bevorzugten thixotropiermittelhaltigen Ausführungsform wird bevorzugt zum Herstellen mindestens teilweise beschichteter Coils, insbesondere zum Herstellen von grifffest und handhabbar beschichteten Coils auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen eingesetzt, wie sie insbesondere im Automobilbau verwendet werden. Das in der Flussmittelzusammensetzung enthaltende Thixotropiermittel, bevorzugt ein Thixotropiermittel auf der Basis von Gelatine, Pektinen und/oder Polyurethanen erhöht die Haftfestigkeit der flussmittelhaltigen Schicht auf dem Rohteil. Die thixotropiermittelhaltige erfindungsgemäße Flussmittelzusammensetzung auf den Rohteil-

len zeigt nach dem Trocknen die vorstehend beschriebene offenporige Struktur. Hierbei kann davon ausgegangen werden, dass beim Trocknen das Thixotropiermittel zumindest teilweise durch die offenen Poren ausgast.

[0040] Das so erhaltene beschichtete Rohteil kann noch zusätzlich auf seiner Beschichtung mit einer hydrophob versiegelnden Schicht versehen sein. Die hydrophobe Versiegelung dient zum einen dem Transportschutz. Zum anderen dient sie dem Umformverfahrensschritt vom beschichteten Rohteil zum Formteil. Die versiegelnde Schicht ist gegenüber der darunterliegenden Schicht hydrophob und geht mit ihr nicht eine kraftschlüssige Verbindung ein. Somit ist eine Entfernung der Versiegelung möglich, ohne dass die darunterliegende Schicht betroffen wäre.

[0041] Bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die hydrophobe Versiegelung durch einen Verfahrensschritt wie etwa bevorzugt der Versiegelung durch physikalisch trocknende hydrophobe Bindemittel, insbesondere Polymere.

[0042] Die Entfernung der Versiegelung erfolgt beim Umformen durch physikalische Verfahren, insbesondere durch Abdampfen, Pyrolyse und/oder Extraktion mit einem Kohlenwasserstoff, insbesondere einem Olefin.

[0043] Die erfindungsgemäß bereitgestellte Flussmittelschicht weist bei beiden verfahrenstechnischen Ausführungsformen, das heißt bei Verwendung eines Thixotropiermittels, aber auch ohne dieses die folgenden Vorteile auf, nämlich dass sie grifffest ist, die beschichteten Teile handhabbar sind und transportiert werden können, wobei die Schicht beim Transport nicht abröhrt.

[0044] Die besonders bevorzugte zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, das heißt des Verfahrens, bei dem eine Flussmittelschicht und eine Versiegelungsschicht direkt auf einem Rohteil wie etwa einem Coil aufgetragen werden, weist darüber hinaus die Vorteile auf, dass geometrisch schwierige Teile, wie etwa Teile, die in Becherform vorliegen oder mit Hohlräumen versehen sind, vor dem Umformen mit einer Flussmittelschicht versehen werden können. Durch den 2-Schicht-Aufbau aus Versiegelungsschicht und flussmittelhaltiger Schicht wird auch der Werkzeugverschleiß minimiert. Des Weiteren bedeutet das Beschichten mit der Flussmittelzusammensetzung und einer leicht rein physikalisch entfernbaren Versiegelungsschicht, dass der in den Lötofen eingebrachte organische Anteil keinen Einfluss auf die Ofenatmosphäre ausübt und dass keine Crackprodukte auf der Metalloberfläche entstehen, die eine Lötung negativ beeinflussen könnten.

[0045] Insbesondere beim umgeformten Mehrkammerrohr bringt eine Applikation des Flussmittels auf dem Coil beziehungsweise einem Teilstück davon bereits vor dem Umformen noch zusätzlich erhebliche Vorteile in Hinsicht auf die Prozesssicherheit und die Maßhaltigkeit der Rohre mit sich. Außerdem ist die direkte Beschichtung des Rohteils, in diesem speziellen Fall des Coils als flächiger Auftrag gleichmäßiger, ökonomischer und mit höherem Wirkungsgrad (80 bis 90%) möglich als es bei der Beschichtung von Einzelteilen erst nach dem Umformprozess möglich ist.

[0046] Durch den Bezug von extern beschichteten Rohteilen wie den Coils in konstanter Qualität entfällt auch der Arbeitsgang des Aufbringens einer Flussmittelschicht. Die Fertigungslinien können mit erheblich geringerer Peripherie und damit auch bei erheblich geringeren Kosten betrieben werden. Die ständige, bereits vorstehend schon erwähnte Schmutzquelle der "Netzbefluxung" [der vorstehend erwähnten Variante a)] gemäß dem bisherigen üblichen Verfahren gemäß dem Stand der Technik entfällt ebenso wie auch die gesamte Flussmittellogistik. Hinzu kommt noch, dass bei der besonders bevorzugten Entfernung der Versie-

gelung unter Zuhilfenahme des Umformöles, das Umformöl gleichzeitig als Lösemittel verwendet werden kann. Ebenso ist eine Kreislaufführung des Umformöls mittels Destillation möglich. Ein noch verbleibender Restfilm kann dann durch Thermoentfettung entfernt werden.

[0047] Die Erfindung wird nachfolgend durch Beispiele noch detaillierter erläutert, die jedoch nicht einschränkend zu verstehen sind.

### Herstellungsbeispiel

#### Herstellung des Flussmittellackes

- Gemischt wurden: PU-Bindemittel 300 ml
- VE-Wasser: 700 ml
- Diese Mischung wurde verrührt mit NOCOLOK-Flux (SOLVAY) 800 g
- 30 min mit einer Rührgeschwindigkeit von 200 min<sup>-1</sup> weiterröhren
- Filtern der Mischung über Edelstahlsieb mit einer Maschengröße von 250 µm.

[0048] Hieraus ergaben sich 1,8 kg gebrauchsfertige Mischung mit der nachfolgenden Zusammensetzung:

Flussmittel: 45 Gew.-%

PU-Binder: 2,6 Gew.-%

Rest: VE-Wasser

### Anwendungsbeispiel

#### Lackierparameter

- V<sub>Kette</sub>: 0,5 bis 4 m/min
- V<sub>Oszill</sub>: ca. 30 m/min
- 35 Sprühabstand: 150 bis 350 mm
- Düsenumfang: 0,5 bis 1,2 mm
- Strahlform: Flachstrahl, Fächer, Öffnungswinkel ca. 60°
- Materialdruck: 0,5 bar
- Zerstäuberdruck: 2,5 bar
- 40 Trocknungstemperatur: 50°C

### Ergebnisse

[0049] Mit den Einstellungen von Anwendungsbeispiel 1 und der unter Herstellungsbeispiel 1 beschriebenen Beschichtungsmasse wurde ein Schichtgewicht (Trockenschicht) von 25 g/m<sup>2</sup> erreicht. Die gemessene Schichtdicke betrug durchschnittlich 15 µm.

### Patentansprüche

1. Flussmittelzusammensetzung, enthaltend zumindest ein Flussmittel, ein Lösungsmittel und ein Bindemittel.
2. Flussmittelzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei das Flussmittel ein zusatzkomponentenhaltiges Flussmittel ist.
3. Flussmittelzusammensetzung nach Anspruch 2, wobei die Zusatzkomponente ein Metall, bevorzugt ein pulverförmiges Metall ist.
4. Flussmittelzusammensetzung nach Anspruch 20-3, wobei das Metall ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Silicium und/oder Aluminium.
5. Flussmittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bindemittel ein chemisch und/oder physikalisch trocknendes organisches Polymer ist.
6. Flussmittelzusammensetzung nach Anspruch 5, wo-

- bei das chemisch und/oder physikalisch trocknende organische Polymer ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Polyurethanen, Kunstharzen, Phthalaten, Acrylaten, Vinylharzen und Polyolefinen.
7. Flussmittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bindemittel in einem polaren oder nicht polaren Lösungsmittel dispergiert vorliegt. 5
8. Flussmittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Flussmittelzusammensetzung 15 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 45 Gew.-% Flussmittel, 0,1 bis 30 Gew.-%, bevorzugt 1 bis 25 Gew.-% eines Bindemittels in einem polaren oder nicht olaren Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch enthält. 10
9. Flussmittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Flussmittel ein Flussmittel auf der Basis eines Kaliumfluosaluminats, insbesondere auf der Basis von  $K_nAlF_m$  mit  $1 \leq m \leq 3$  und  $4 \leq n \leq 6$  ist. 15
10. Flussmittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Flussmittel eine Zusammensetzung, ermittelt mittels Elementaranalyse, von 20 bis 45% K, 10 bis 25% Al und 40 bis 60% F aufweist. 20
11. Flussmittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Flussmittel als Eutektikum, bevorzugt als Eutektikum mit einem Schmelzpunkt im Bereich von 562°C bis 572°C vorliegt. 25
12. Flussmittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Flussmittel NO-COLOK® ist.
13. Flussmittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Flussmittelzusammensetzung des Weiteren mindestens 1 Gew.-%, bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, besonders bevorzugt 1 bis 10 Gew.-% eines Thixotropiermittels enthält. 30
14. Flussmittelzusammensetzung nach Anspruch 13, enthaltend ein Thixotropiermittel auf der Basis von Gelatine und/oder Pektinen. 40
15. Verfahren zur Herstellung der Flussmittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, umfassend die Schritte, dass
- a) die Hälfte des Lösungsmittels zusammen mit dem Bindemittel und dem Thixotropiermittel vorgelegt wird,
  - b) unter Rühren das Flussmittel zugegeben wird und
  - c) im letzten Schritt der Rest des Lösungsmittels hinzugegeben wird. 45
16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Reihenfolge der Schritte a), b) und c) eingehalten wird.
17. Verwendung der Flussmittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zum Herstellen beschichteter Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen. 55
18. Verwendung der Flussmittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 13 oder 14 zum Herstellen mindestens teilweise beschichteter Rohteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen. 60
19. Verfahren zum Herstellen beschichteter Formteile, wobei das Verfahren den Schritt umfasst, dass die Flussmittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bevorzugt nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auf ein Formteil aufgebracht wird. 65
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei das Verfahren den weiteren Schritt umfasst, dass bei einer Temperatur im Bereich von 15°C bis 70°C, bevorzugt 25°C bis 70°C getrocknet wird.
21. Beschichtetes Formteil, erhältlich mittels des Verfahrens nach Anspruch 19 oder 20.
22. Verwendung des beschichteten Formteils nach Anspruch 21 im Automobilbau.
23. Hartlötverfahren zum Herstellen verbundener Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen, wobei das Verfahren die Schritte umfasst, dass gemäß einem der Ansprüche 19 oder 20 hergestellte beschichtete Formteile mittels Hartlöten verbunden werden.
24. Hartlötverfahren nach Anspruch 23, wobei das Verbinden mittels Hartlöten unter Erwärmen auf über 450°C, bevorzugt auf über 560°C erfolgt.
25. Verfahren zum Herstellen von mit der Flussmittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 13 oder 14 beschichteten Formteilen, umfassend die Schritte, dass
- a) ein Rohteil mit der Flussmittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 13 oder 14 beschichtet wird,
  - b) das beschichtete Rohteil zu einem Formteil geformt wird.
26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei das Verfahren in Schritt a) so geführt wird, dass die Dicke der Schicht mit der Flussmittelzusammensetzung, bezogen auf die Trockenschicht, auf 1 bis 20 µm, bevorzugt 5 bis 15 µm, eingestellt wird.
27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, wobei das beschichtete Rohteil nach Schritt a) bei Normaldruck bei einer Temperatur von unter 220°C getrocknet wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, wobei das beschichtete Rohteil mit einer hydrophob versiegelnden Schicht versehen wird.
29. Verfahren nach Anspruch 26, wobei die hydrophob versiegelnde Schicht nach dem Rohteil-Formgebungs-schritt zum Formteil entfernt wird.
30. Verfahren nach Anspruch 29, wobei die hydrophob versiegelnde Schicht durch Abdampfen, Pyrolyse und/oder durch Extraktion mit einem Kohlenwasserstoff, bevorzugt einem Olefin entfernt wird.
31. Verfahren nach Anspruch 29, wobei die hydrophob versiegelnde Schicht mittels des zur Rohteil-Formgebung verwendeten Umformöls entfernt wird.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31, wobei das Rohteil ein Blech und/oder ein Coil ist, bevorzugt ein Blech und/oder ein Coil auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen.
33. Hartlötverfahren zum Herstellen verbundener Formteile auf der Basis von Aluminium oder Aluminiumlegierungen, wobei das Verfahren die Schritte umfasst, dass gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 32 Formteile hergestellt und mittels Hartlöten verbunden werden.
34. Hartlötverfahren nach Anspruch 33, wobei das Verbinden der Formteile mittels Hartlöten unter Erwärmen auf über 450°C, bevorzugt auf über 560°C erfolgt.
35. Hartlotbeschichtung, enthaltend die Flussmittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 14.